

## HTM FUEL CELL OR BATTERY WITH REDUCED WASHING-OUT OF THE ELECTROLYTE, AND STARTING METHOD

**Patent number:** WO0059060  
**Publication date:** 2000-10-05  
**Inventor:** GEBHARDT ULRICH (DE); Waidhas Manfred (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE); GEBHARDT ULRICH (DE); Waidhas Manfred (DE)  
**Classification:**  
- international: H01M8/04  
- european: H01M8/04C2E; H01M8/04E2  
**Application number:** WO2000DE00829 20000317  
**Priority number(s):** DE19991014247 19990329

### Also published as:

EP1194967 (A1)  
US2002076584 (A1)  
DE19914247 (A1)  
CA2369001 (A1)

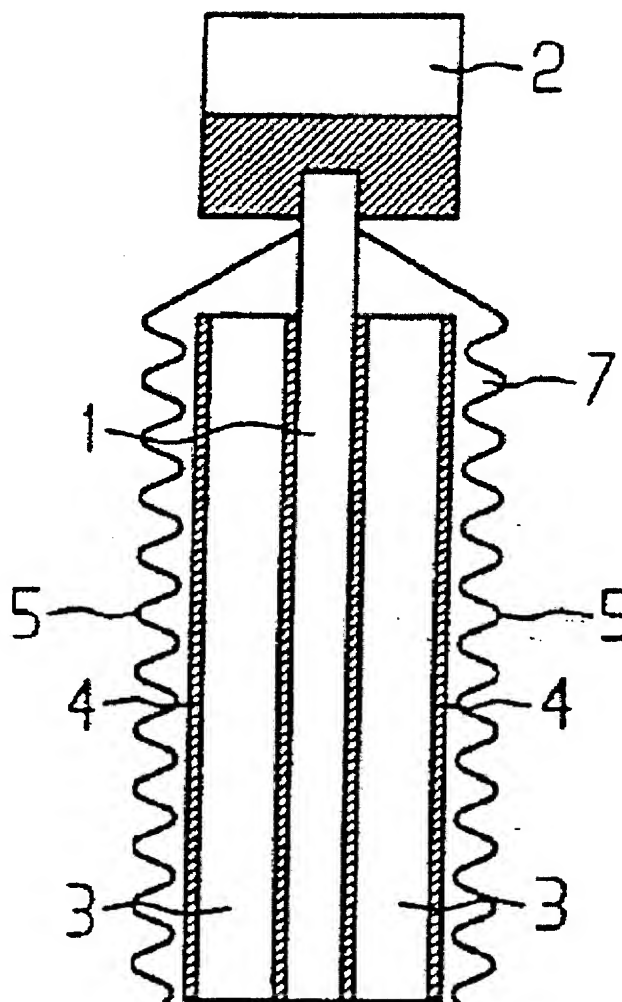
### Cited documents:

EP0181134  
US4910101  
US4596748  
US4855194  
XP002145951  
more >>

[Report a data error here](#)

### Abstract of WO0059060

The invention relates to an HTM fuel cell battery with reduced washing-out of the electrolyte. The invention provides a novel construction which helps to collect (32) the electrolyte that has been washed out and return it to the HTM fuel cell (31). The invention also relates to a method for starting an HTM fuel cell, wherein the washed-out electrolyte is returned to the cell with the help of the novel construction under normal operating conditions.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H01M 8/04</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/59060</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. Oktober 2000 (05.10.00)
---	-----------	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00829

(22) Internationales Anmeldedatum: 17. März 2000 (17.03.00)

(30) Prioritätsdaten:  
199 14 247.5      29. März 1999 (29.03.99)      DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEBHARDT, Ulrich [DE/DE]; Zedernstrasse 18, D-91094 Langensendelbach (DE). WAIDHAS, Manfred [DE/DE]; Schnieglinger Strasse 285, D-90427 Nürnberg (DE).

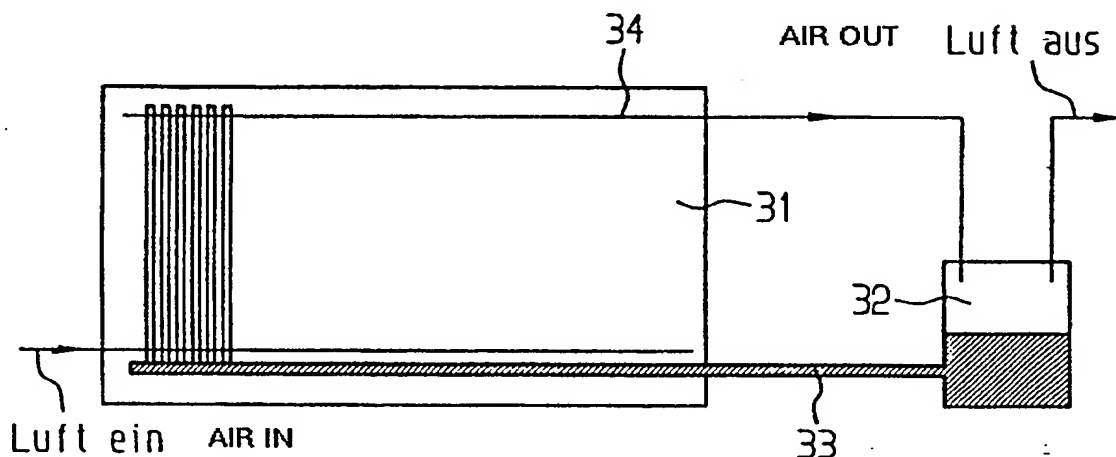
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

**Veröffentlicht**  
*Mit internationalem Recherchenbericht.  
 Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.*

(54) Title: HTM FUEL CELL OR BATTERY WITH REDUCED WASHING-OUT OF THE ELECTROLYTE, AND STARTING METHOD

(54) Bezeichnung: HTM-BRENNSTOFFZELLE ODER -BATTERIE MIT VERMINDERTER ELEKTROLYTAUSSPÜLUNG UND VERFAHREN ZUM STARTEN



(57) Abstract

The invention relates to an HTM fuel cell battery with reduced washing-out of the electrolyte. The invention provides a novel construction which helps to collect (32) the electrolyte that has been washed out and return it to the HTM fuel cell (31). The invention also relates to a method for starting an HTM fuel cell, wherein the washed-out electrolyte is returned to the cell with the help of the novel construction under normal operating conditions.

(57) Zusammenfassung

Eine HTM-Brennstoffzelle mit verminderter Elektrolytausspülung. Es wird eine neuartige Konstruktion vorgeschlagen mit deren Hilfe der ausgespülte Elektrolyt aufgefangen (32) und in die HTM-Brennstoffzelle (31) zurückgeführt wird. Außerdem behandelt die Erfindung ein Verfahren zum Starten einer HTM-Brennstoffzelle, bei dem, mit Hilfe der neuartigen Konstruktion, der ausgespülte Elektrolyt bei normalem Betrieb wieder in die Zelle zurückgeführt wird.

*LEDIGLICH ZUR INFORMATION*

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Niger
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

## HTM-BRENNSTOFFZELLE ODER -BATTERIE MIT VERMINDERTER ELEKTROLYTAUSSPÜLUNG UND VERFAHREN ZUM STARTEN

5

Die Erfindung betrifft eine HTM-Brennstoffzelle mit vermin-  
derter Elektrolytausspülung. Es wird eine neuartige Konstruk-  
tion vorgeschlagen mit deren Hilfe der ausgespülte Elektrolyt  
10 aufgefangan und in die HTM-Brennstoffzelle zurückgeführt  
wird. Außerdem behandelt die Erfindung ein Verfahren zum  
Starten einer HTM-Brennstoffzelle, bei dem, mit Hilfe der  
neuartigen Konstruktion, der ausgespülte Elektrolyt bei nor-  
15 malem Betrieb wieder in die Zelle zurückgeführt wird.

Bekannt ist aus der DE 19844983.6 (noch unveröffentlicht) ei-  
ne Flüssigkeitssperrschicht für eine Brennstoffzelle, insbe-  
sondere für eine PEM-Brennstoffzelle.

20

Bekannt ist zudem die Polymer-Elektrolyt-Membran-  
Brennstoffzelle, die als Elektrolyten ein Basispolymer hat,  
an dem  $[-SO_3H]$ -Gruppen hängen. Die elektrolytische Leitung  
findet dabei über hydratisierte Protonen statt. Diese Membran  
25 braucht entsprechend flüssiges Wasser, d.h. unter Normaldruck  
Betriebstemperaturen unter  $100^\circ C$ , um die Protonenleitfähig-  
keit zu gewährleisten. Daraus ergibt sich das Problem, daß  
die einströmenden Prozeßgase bei Temperaturen oberhalb von  
ca.  $65^\circ C$  befeuchtet werden müssen.

30

Ein Ansatzpunkt, die Beschränkung der Betriebstemperatur auf-  
zuheben, ist, daß anstelle der  $[-SO_3H]$ -Gruppen enthaltenden  
Membran eine andere Membran (dabei kann es sich auch um eine  
Ionenaustauschermembran handeln) und/oder eine Matrix mit  
35 freier und/oder physikalisch und/oder chemisch gebundener  
Phosphorsäure als Elektrolyt einer Brennstoffzelle eingesetzt  
wird. Diese Brennstoffzelle wird Hochtemperatur-Membran-

Brennstoffzelle (HTM-Brennstoffzelle) genannt. Bei der Realisierung einer HTM-Brennstoffzelle mit freier Phosphorsäure tritt jedoch zumindest ein Problem auf die Ausspülung des Elektrolyten bei Temperaturen unter 100°C, also beim Starten der Brennstoffzellenanlage. Dies ist hauptsächlich ein Problem, wenn die Brennstoffzelle im Start/Stop Betrieb gefahren wird, also z.B. bei der mobilen Anwendung. Der durch die Ausspülung bedingte Elektrolytverlust kann zu Leistungseinbußen bis hin zum Funktionsausfall der Zelle führen. Der ausgespülte Elektrolyt verläßt beispielsweise mit dem Prozeßgasstrom die Zelle. Zum Erhalt der Funktionsfähigkeit der Zelle muß Elektrolyt nach dosiert werden.

Das Problem ist von der Phosphorsäurebrennstoffzelle PAFC (Phosphor Acid Fuel Cell) her bekannt, dort jedoch von untergeordneter Bedeutung, weil die PAFC vornehmlich stationär im ständigen Betrieb über einen längeren Zeitraum eingesetzt wird und der Großteil des Elektrolytverlustes, wie gesagt, während des Startens entsteht. Die Anwendung der Erfindung auf stationäres Systeme ist naheliegend.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Brennstoffzelle zu schaffen, die bei Betriebstemperaturen oberhalb von 100°C arbeitet und die ohne Nachdosierung von Elektrolyt funktionsfähig ist.

Gegenstand der Erfindung ist eine HTM-Brennstoffzelle sowie eine HTM-Brennstoffzellenbatterie, die einen Elektrolyten mit beidseitiger Elektrodenbeschichtung, daran angrenzend jeweils eine Gasdiffusionsschicht und eine Polplatte umfaßt, wobei ein Reservoir vorgesehen ist, in dem der Elektrolyt, der aus der Zelle ausgespült wird, vorübergehend speicherbar und für die Zelle wieder verfügbar ist.

Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Starten einer HTM-Brennstoffzelle, bei dem der ausgespülte Elek-

trolyt aufgefangen und wieder in die Zelle zurückgeleitet wird.

Als Hochtemperatur-Membran-(HTM)-Brennstoffzelle wird jede  
5 Brennstoffzelle bezeichnet, die eine herkömmliche Elektrolyt-Membran und/oder die eine Membran als Matrix zur physikalischen und/oder chemischen Aufnahme des Elektrolyten als Kernstück enthält und deren Betriebstemperatur höher als die der herkömmlichen PEM-Brennstoffzelle ist, also höher als 80°C,  
10 bevorzugt höher als 100°C. Die maximale Betriebstemperatur liegt in etwa bei 220°C. Die HTM-Brennstoffzelle hat einen Elektrolyten, der gute Leitfähigkeit im nicht-wässrigen Milieu bei den oben genannten Temperaturen besitzt.

15 Als Reservoir wird jedes Behältnis bezeichnet, in dem Elektrolyt gespeichert und aus dem unter Umständen auch Produktwasser und/oder Prozeßabgas abdampfen kann.

Das Behältnis ist, nach einer Ausführungsform, so eng an den  
20 HTM-Brennstoffzellenstack gekoppelt, daß es dessen Temperatur annehmen kann. Entsprechend ist dabei das Material des Reservoirs auszuwählen, so daß es resistent gegenüber dem Elektrolyten und trotzdem leicht erwärmbar ist.

25 Nach einer anderen Ausführungsform ist eine Vorrichtung zum Druckausgleich im Reservoir enthalten.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das Reservoir aus  
30 dehnbarem und/oder elastischem Material mit variablem Aufnahmevermögen, so daß der einfließende Elektrolyt das Volumen des Reservoirs maßgeblich beeinflusst (nach dem Prinzip eines Luftballons und/oder eines Zieharmonikabalgs).

Als Elektrolyt wird Phosphorsäure, Schwefelsäure, schwefelige  
35 Säure etc. bezeichnet, d.h. alle Verbindungen, die innerhalb der HTM-Brennstoffzelle physikalisch und/oder chemisch an eine Membran oder eine inerte Matrix (im folgenden als Elektro-

lytträger oder Träger bezeichnet) gebunden sind und die die elektrolytische Leitung der Protonen innerhalb der HTM-Brennstoffzelle bewirken.

- 5 Als Elektrolyt wird bevorzugt Phosphorsäure und/oder eine andere eigendissoziierende Brønstedt-Säure eingesetzt.

Nach einer Ausgestaltung des Verfahrens wird der ausgespülte Elektrolyt aufgefangen und automatisch nach Einstellung des  
10 Gleichgewichts wieder in die Zelle zurückgeleitet.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung befindet sich innerhalb der HTM-Brennstoffzelle eine Sperrschicht für Wasser, die gaspermeabel ist. Diese Sperrschicht kann zwischen der  
15 Elektrode und der Gasdiffusionsschicht oder der Gasleitungsschicht und dem Gasraum, der durch die Polplatte begrenzt wird, angeordnet sein. Bei diesen Konstruktionen ist es von Vorteil, wenn das Reservoir direkt an die HTM-Brennstoffzelle  
20 anschließt (Figuren 1 und 2), so daß beim Starten der Elektrolyt mit dem Produktwasser in das Reservoir gedrückt wird und beim Betrieb der Zelle, insbesondere bei einer Betriebstemperatur von über 100°C, das Produktwasser verdunstet und der so entstehende Kapillar-Unterdruck den Elektrolyten wieder in die Zelle saugt.

25 Bei einer Ausgestaltung wird der Elektrolyt einfach mit dem Prozeßgasstrom aus dem Stack ausgebracht. Bei dieser Ausführungsform ist erst in der Zellstack-Ableitung der Prozeßgasleitung ein Sammelreservoir vorgesehen. In diesem Sammelreservoir wird der Elektrolyt gespeichert und/oder vom Prozeßabgas und/oder vom Produktwasser gereinigt, bevor er durch  
30 die zusätzliche Leitung wieder in den HTM-Brennstoffzellenstack, zu den einzelnen Zellen des Stacks (z.B. über Kapillareffekt) zurück gesaugt wird.

35 Bei einer weiteren Ausgestaltung wird der Elektrolyt auch mit dem Prozeßabgas aus der Zelle ausgewaschen und in ein, an den



Stack angrenzendes, Sammelreservoir geleitet, wo er, gegebenenfalls vom Prozeßabgas und/oder vom Produktwasser gereinigt, wird. Nach erfolgtem Starten der HTM-Brennstoffzellenbatterie, wenn die Betriebstemperatur, bevorzugt größer 100°C, erreicht ist, wird dann anstelle einer zusätzlichen Leitung, bevorzugt die Prozeßgasleitung zur Rückführung des Elektrolyten eingesetzt. Dabei wird die Prozeßgasleitung umgeschaltet, so daß das Prozeßgas in die entgegengesetzte Richtung strömt und so den Elektrolyten wieder in die Zelle transportiert (Figur 4). In diesem Fall ist die Leitung, die von der HTM-Brennstoffzelle zum Reservoir vorgesehen ist, identisch mit dem Prozeßgaskanal.

Durch eine Erhöhung des Prozeßgasdrucks auf der einen Seite des Elektrolyten, also z.B. anodenseitig, kann die ausschließlich kathodenseitige Ausbringung des Elektrolyten beim Starten und/oder beim Abschalten begünstigt werden, so daß, z.B. bei der Luft-betriebenen HTM-Brennstoffzelle, eine zusätzliche Luftzuführungsleitung z.B. vom Kompressor und/oder vom Luftfilter zum Reservoir ausreicht, damit der Kathodenluftstrom kurzfristig gegenläufig geschaltet werden kann (vgl. Figur 4).

Die Flüssigkeitssperrschicht ist aus der DE 19844983.6 bekannt und kann z.B. ein feinporiges Kohlenstoffaerogel und/oder ein Xerogel umfassen.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele durch die Figuren 1 bis 4 noch näher erläutert.

Figur 1 zeigt die Ausgestaltung mit Flüssigkeitssperrschicht, einmal (Fig. 1a) mit der Flüssigkeitssperrschicht angrenzend an die Polplatte und zum zweiten (Figur 1b) mit der Flüssigkeitssperrschicht zwischen der Elektrode und der Gasdiffusionsschicht.

Figur 2 zeigt ebenfalls Ausführungsformen mit Flüssigkeitssperrschicht, jedoch sind dabei Kapillaren im Elektrolytträger integriert, die den Elektrolyten schneller wieder in die Zelle zurücksaugen.

5

Figur 3 zeigt eine Ausgestaltung bei der ein Sammelreservoir für die HTM-Brennstoffzellen eines Stacks vorgesehen ist.

10 Figur 4 zeigt schließlich ein Schaltbild einer HTM-Brennstoffzelle, mit einem Sammelreservoir/Reservoir, bei der eine Konstruktion vorliegt, mit der, nach erfolgtem Start, der Prozeßgasstrom gegenläufig geschaltet werden kann, so daß der Elektrolyt über den  
15 Prozeßgasstrom wieder in die HTM-Brennstoffzelle zurücktransportiert wird.

In Figur 1 sind zwei HTM-Brennstoffzellen zu sehen. Folgende Beschreibung gilt für beide Abbildungen:

20

In der Mitte befindet sich jeweils der Elektrolytträger 1 mit Elektrolyt, also z.B. eine Nafion® Membran mit freier Phosphorsäure. Die Zelle wird begrenzt durch die beiden Polplatten 5, die nach oben hin in das Reservoir 2 münden. Ebenfalls  
25 bis in das Reservoir 2 erstreckt sich der Elektrolytträger 1, so daß beim Überlaufen der Zelle der Elektrolyt samt Produktwasser in das Reservoir 2 gespült wird. Die Figur zeigt das Reservoir 2 zur Hälfte gefüllt. Ebenfalls in der HTM-Brennstoffzelle enthalten sind zwei Gasdiffusionsschichten 3  
30 mit Katalysatorbelegung, wie z.B. Kohlegewebe oder andere Stromkollektoren.

Die beiden HTM-Brennstoffzellen aus Figur 1 unterscheiden sich hinsichtlich der Anordnung der Flüssigkeitssperrschicht  
35 4 innerhalb der Zelle.

Angrenzend an die Polplatten 5 befindet sich in Figur 1a eine Flüssigkeitssperrschicht 4, wie z.B. eine mikroporöse Kohlenstoffstruktur, die sicherstellt, daß die Zelle nicht in die Gasableitungskanäle 7 der Polplatten 5, überläuft, sondern in das Reservoir 2.

In Figur 1b befindet sich diese Flüssigkeitssperrschicht 4 direkt angrenzend an den Elektrolytträger, so daß der Elektrolyt noch nicht einmal in die Gasdiffusionsschicht 3 überlaufen kann.

Figur 2 zeigt wiederum zwei HTM-Brennstoffzellen, die bis auf die Anordnung der Flüssigkeitssperrschicht 4 identisch sind. Im Unterschied zu den in Figur 1 gezeigten HTM-Brennstoffzellen hat der Elektrolytträger, wie z.B. die poröse Matrix oder die Membran, hier Kapillaren und/oder Kanäle integriert, die gerichtet sind und das Zurücklaufen des Elektrolyten aus dem Reservoir 2 erleichtern und/oder beschleunigen.

Im Betrieb der HTM-Brennstoffzelle, insbesondere, wenn die Zelle eine Temperatur von über 100°C erreicht, wird das Produktwasser gasförmig aus der Zelle ausgebracht und es entsteht in der Zelle ein Unterdruck, der den Elektrolyten, gegebenenfalls unterstützt durch, vorzugsweise gerichtete, Kapillaren und/oder Kanäle im Elektrolytträger, aus dem Reservoir wieder in die Zelle zurücksaugt.

In Figur 3 wird eine Ausführungsform gezeigt, bei der die Flüssigkeitssperrschicht in der Zelle entfallen kann und der Überlauf des Elektrolyten von allen Zellen eines Stacks gesammelt wird und durch die Leitung 33 in das Sammelreservoir 32 geführt wird. Zumindest eine Prozeßabgasleitung 34 führt ebenfalls durch das Sammelreservoir 32, so daß die Menge an Elektrolyt, die mit dem Prozeßgas aus den Zellen ausgebracht wurde, auch im Sammelreservoir 32 landet. Durch Kapillarwirkung des Elektrolytträgers, also der Membran oder der

porösen Matrix oder einfach durch den während des Betriebs entstehenden Unterdruck kann auch bei dieser Ausführungsform der Elektrolyt automatisch in die Zelle zurück gesaugt werden.

5

Durch einen leicht erhöhten Reaktandendruck auf der Anodenseite kann die ausschließliche kathodenseitige Ausbringung des Elektrolyten erreicht werden.

- 10 In Figur 4 ist eine Ausführungsform gezeigt, bei der der Elektrolyt nicht mehr automatisch in die Zelle zurückfließt, sondern durch Umschalten der Prozeßgasleitung nach erfolgter Startprozedur in die Zellen zurück geblasen wird. Gezeigt ist der Einfachheit halber wieder eine Einzelzelle (wie in den Fi-  
15 guren 1 und 2), obwohl die Anwendung in einem Stack ebenfalls naheliegt. Die HTM-Brennstoffzelle hat mittig angeordnet den Elektrolytträger 43, der, wie bei allen Ausführungsbeispielen, gerichtete Kapillaren haben kann. Die Zelle wird durch die Polplatten 5 begrenzt. Im Abstand zu der Zelle angeordnet  
20 ist das Sammelreservoir 46, das in der Figur wegen der Übersichtlichkeit unmittelbar unterhalb der Zelle gezeigt ist. Beim Starten strömt das Prozeßgas 1, z.B. Luft, durch das Ventil 47 über die Leitung 42 in die Gasverteilungs Kanäle 48 der Zelle, wo es unter anderem den überlaufenden Elektrolyten  
25 aufnimmt. Das mit Elektrolytdampf und/oder -tröpfchen angereicherte Prozeßabgas 1 aus der Zelle fließt dann über die Leitung 41 in das Sammelreservoir 46, wo Bedingungen herrschen (Druck, Temperatur etc.) die bewirken, daß zumindest der Elektrolyt dort vom Prozeßabgas 1 abgeschieden wird. Das  
30 Sammelreservoir 46 ist bevorzugt so konstruiert, daß der Elektrolyt dort, vor seiner Rückführung in die Zelle gereinigt wird. Die Prozeßabgas(1)-Leitung, die aus dem Sammelreservoir 46 heraus führt, hat ein Ventil 49, das nach beendetem Startvorgang, also wenn die Betriebstemperatur der Zelle  
35 bevorzugt größer 100°C beträgt, geschlossen wird. Gleichzeitig mit dem Schließen des Ventils 49 wird das Ventil 50 geöffnet. Durch das Ventil 50 strömt das Prozeßgas 2, das von

derselben Art wie das Prozeßgas 1 ist, also z.B. wieder Luft, in das Sammelreservoir 46, bevorzugt durch den flüssigen Elektrolyten, wo die Bedingungen nun so eingestellt sind, daß sich das Prozeßgas 2 mit Elektrolyt anreichert. Über die Leitung 41 verläßt das Prozeßgas 2 das Sammelreservoir 46 und strömt in die HTM-Brennstoffzelle, durch die Gasverteilungs-  
5 kanäle 48, in denen es den Elektrolyten wieder an die Zelle abgibt. Durch die Prozeßabgas(2)-Leitung 42 und das Ventil 51 verläßt das Prozeßgas 2 wieder die Zelle. Beim Starten bleibt  
10 das Ventil 51 geschlossen.

Mit der vorliegenden Erfindung wird das Problem des Elektrolytverlustes eines flüssigen Elektrolyts einer HTM-Brennstoffzelle gelöst. Die Erfindung ist primär für den  
15 Start einer HTM-Brennstoffzelle konzipiert, die eine Betriebstemperatur von größer 100°C hat, jedoch ist die Anwendung auf ähnlich gelagerte (Auslauf und/oder Überlauf-) Probleme von diesen oder anderen HTM-Brennstoffzellen und außerhalb des Startvorgangs naheliegend.

## Patentansprüche

1. HTM-Brennstoffzelle, die einen Elektrolyten mit beidseitiger Elektrodenbeschichtung, daran angrenzend jeweils  
5 eine Gasdiffusionsschicht und eine Polplatte umfaßt, wobei ein Reservoir vorgesehen ist, in dem der Elektrolyt, der aus der Zelle ausgespült wird, vorübergehend speicherbar und für die Zelle wieder verfügbar ist.
- 10 2. HTM-Brennstoffzelle nach Anspruch 1, bei der das Reservoir einer Zelle zugeordnet ist.
3. HTM-Brennstoffzelle nach Anspruch 2, bei der in der Zelle eine Flüssigkeitssperrschicht enthalten ist.
- 15 4. HTM-Brennstoffzelle nach Anspruch 1, bei der eine zusätzliche Leitung vorgesehen ist und das Reservoir ein Sammelreservoir für mehrere HTM-Brennstoffzellen ist.
- 20 5. HTM-Brennstoffzellenbatterie, die einen Stack mit zumindest einer HTM-Brennstoffzelle nach einem der vorstehenden Ansprüche umfaßt, wobei das Reservoir anschließend an den Stack, in einer Prozeßgasleitung angeordnet ist.
- 25 6. Verfahren zum Starten einer HTM-Brennstoffzelle, bei dem der ausgespülte und/oder übergelaufene Elektrolyt aufgefangen und wieder in die HTM-Brennstoffzelle zurückgeleitet wird.
- 30 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der aufgefangene Elektrolyt vor seiner Zurückführung in die Zelle gereinigt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, bei dem die  
35 Rückführung des Elektrolyten automatisch geschieht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, bei dem nach erfolgtem Starten der HTM-Brennstoffzelle eine Prozeßgasversorgungsleitung kurzzeitig umgeschaltet wird, so daß das Prozeßgas in die umgekehrte Richtung strömt.

FIG 1 A

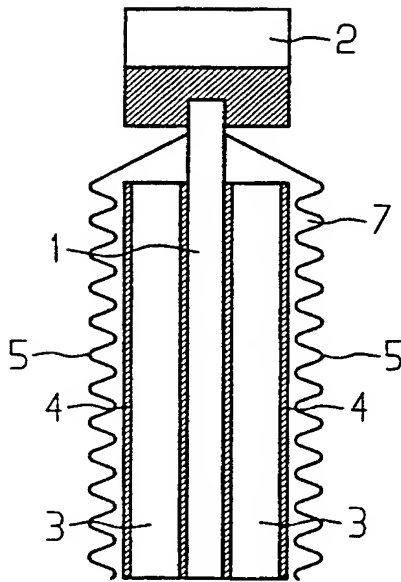


FIG 1 B

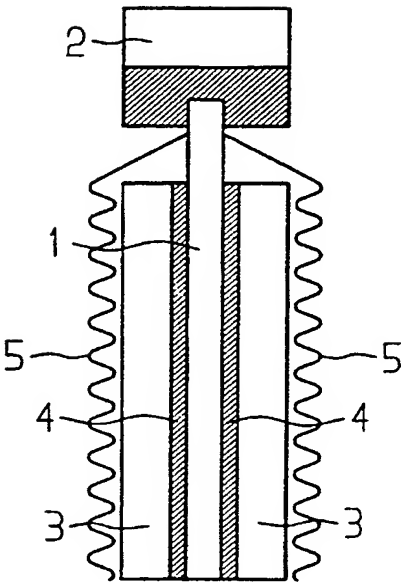


FIG 2 A

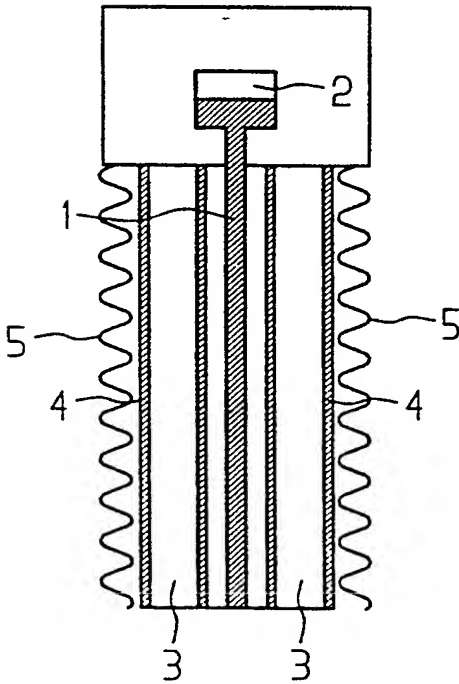
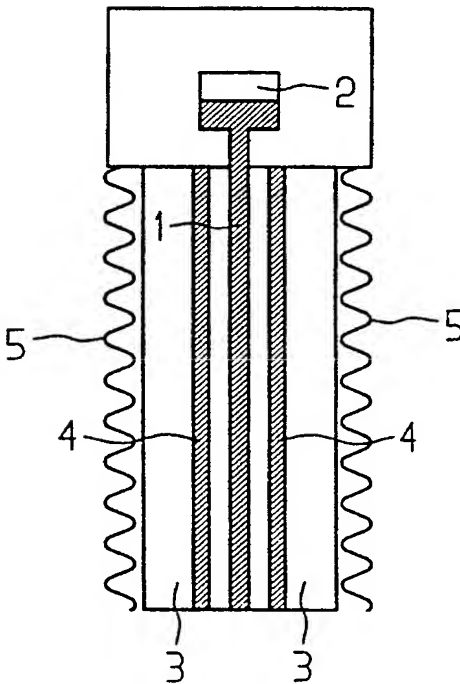


FIG 2 B





2/2

FIG 3

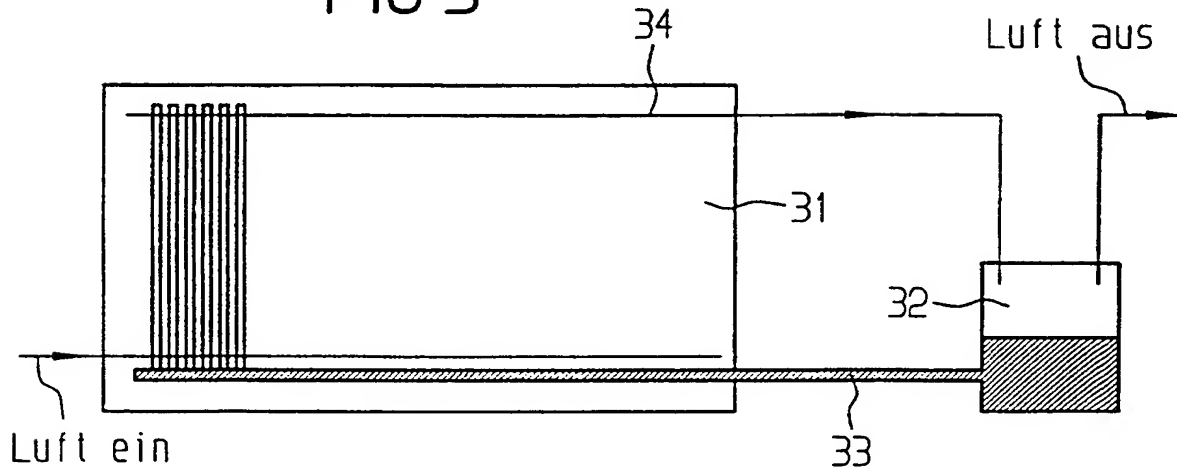
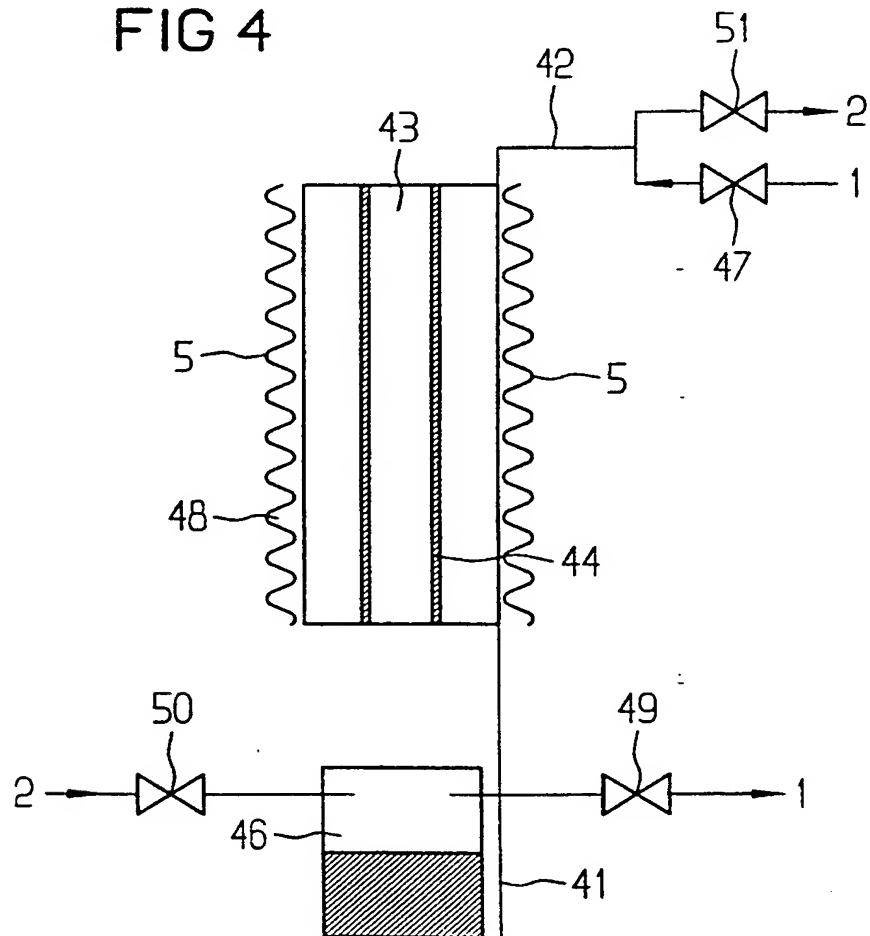


FIG 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00829

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 181 134 A (ENGELHARD CORP) 14 May 1986 (1986-05-14) claims 1,13; figures 2,3 page 13, line 1 - line 34 page 16, line 7 - line 16 page 16, line 28 - line 35 page 19, line 28 -page 20, line 5 ---	1,2,4,5
X	US 4 910 101 A (MITSUDA KENRO ET AL) 20 March 1990 (1990-03-20) column 3, line 61 - line 68; claims 1,9,10; figures 2,3 column 4, line 43 - line 46 --- -/--	1,2,5



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August 2000

Date of mailing of the international search report

06/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

D'hondt, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/00829

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 108 (E-597), 7 April 1988 (1988-04-07) -&amp; JP 62 237671 A (HITACHI LTD), 17 October 1987 (1987-10-17) abstract -&amp; DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1987-331513 XP002145951 abstract</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1,2,5,6, 8
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 413 (E-0974), 6 September 1990 (1990-09-06) -&amp; JP 02 158060 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 18 June 1990 (1990-06-18) abstract</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1,2,4,5
X	<p>US 4 596 748 A (KATZ MURRAY ET AL) 24 June 1986 (1986-06-24) column 1, line 11 - line 16; claim 1; figure 1 column 2, line 24 - line 27 column 3, line 25 - line 38 column 3, line 65 -column 4, line 13</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1
A		9
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 277 (E-355), 6 November 1985 (1985-11-06) -&amp; JP 60 121680 A (FUJI DENKI SOUGOU KENKYUSHO:KK;OTHERS: 01), 29 June 1985 (1985-06-29) abstract</p> <p style="text-align: center;">----</p>	9
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 476 (E-837), 16 October 1989 (1989-10-16) -&amp; JP 01 187774 A (TOSHIBA CORP), 27 July 1989 (1989-07-27) abstract</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1
A	<p>US 4 855 194 A (WRIGHT MAYNARD K) 8 August 1989 (1989-08-08) column 4, line 6 - line 10 column 3, line 44 - line 46</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00829

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0181134 A	14-05-1986	AT 52637 T	15-05-1990
		CA 1263436 A	28-11-1989
		DE 3577623 D	13-06-1990
		JP 61158671 A	18-07-1986
US 4910101 A	20-03-1990	JP 1146268 A	08-06-1989
		JP 2099905 C	22-10-1996
		JP 8021398 B	04-03-1996
JP 62237671 A	17-10-1987	NONE	
JP 02158060 A	18-06-1990	NONE	
US 4596748 A	24-06-1986	AU 567215 B	12-11-1987
		AU 4090785 A	17-10-1985
		BR 8501670 A	10-12-1985
		CA 1241369 A	30-08-1988
		DK 157085 A	12-10-1985
		EP 0158583 A	16-10-1985
		ES 542090 D	16-06-1986
		ES 8608235 A	16-11-1986
		JP 61116763 A	04-06-1986
		ZA 8502452 A	27-11-1985
JP 60121680 A	29-06-1985	NONE	
JP 01187774 A	27-07-1989	NONE	
US 4855194 A	08-08-1989	GB 2215120 A,B	13-09-1989
		IN 167925 A	12-01-1991
		JP 1217861 A	31-08-1989

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00829

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01M8/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 181 134 A (ENGELHARD CORP) 14. Mai 1986 (1986-05-14) Ansprüche 1,13; Abbildungen 2,3 Seite 13, Zeile 1 - Zeile 34 Seite 16, Zeile 7 - Zeile 16 Seite 16, Zeile 28 - Zeile 35 Seite 19, Zeile 28 - Seite 20, Zeile 5	1,2,4,5
X	US 4 910 101 A (MITSUDA KENRO ET AL) 20. März 1990 (1990-03-20) Spalte 3, Zeile 61 - Zeile 68; Ansprüche 1,9,10; Abbildungen 2,3 Spalte 4, Zeile 43 - Zeile 46	1,2,5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. August 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

D'hondt, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 108 (E-597), 7. April 1988 (1988-04-07) -& JP 62 237671 A (HITACHI LTD), 17. Oktober 1987 (1987-10-17) Zusammenfassung -& DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1987-331513 XP002145951 Zusammenfassung ---	1,2,5,6, 8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 413 (E-0974), 6. September 1990 (1990-09-06) -& JP 02 158060 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 18. Juni 1990 (1990-06-18) Zusammenfassung ---	1,2,4,5
X	US 4 596 748 A (KATZ MURRAY ET AL) 24. Juni 1986 (1986-06-24) Spalte 1, Zeile 11 - Zeile 16; Anspruch 1; Abbildung 1 Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 27 Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 38 Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 13	1
A	---	9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 277 (E-355), 6. November 1985 (1985-11-06) -& JP 60 121680 A (FUJI DENKI SOUGOU KENKYUSHO:KK;OTHERS: 01), 29. Juni 1985 (1985-06-29) Zusammenfassung ---	9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 476 (E-837), 16. Oktober 1989 (1989-10-16) -& JP 01 187774 A (TOSHIBA CORP), 27. Juli 1989 (1989-07-27) Zusammenfassung ---	1
A	US 4 855 194 A (WRIGHT MAYNARD K) 8. August 1989 (1989-08-08) Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 10 Spalte 3, Zeile 44 - Zeile 46 -----	3

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00829

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0181134	A	14-05-1986	AT 52637 T	15-05-1990
			CA 1263436 A	28-11-1989
			DE 3577623 D	13-06-1990
			JP 61158671 A	18-07-1986
-----				
US 4910101	A	20-03-1990	JP 1146268 A	08-06-1989
			JP 2099905 C	22-10-1996
			JP 8021398 B	04-03-1996
-----				
JP 62237671	A	17-10-1987	KEINE	
-----				
JP 02158060	A	18-06-1990	KEINE	
-----				
US 4596748	A	24-06-1986	AU 567215 B	12-11-1987
			AU 4090785 A	17-10-1985
			BR 8501670 A	10-12-1985
			CA 1241369 A	30-08-1988
			DK 157085 A	12-10-1985
			EP 0158583 A	16-10-1985
			ES 542090 D	16-06-1986
			ES 8608235 A	16-11-1986
			JP 61116763 A	04-06-1986
			ZA 8502452 A	27-11-1985
-----				
JP 60121680	A	29-06-1985	KEINE	
-----				
JP 01187774	A	27-07-1989	KEINE	
-----				
US 4855194	A	08-08-1989	GB 2215120 A,B	13-09-1989
			IN 167925 A	12-01-1991
			JP 1217861 A	31-08-1989
-----				

THIS PAGE BLANK (USPTO)